

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-215049

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H01Q 3/26

(21)Application number : 10-010218

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.1998

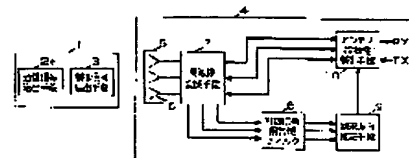
(72)Inventor : NAKAGAWA YOICHI
FUKAGAWA TAKASHI
HASEGAWA MAKOTO

(54) DIRECTIVITY-CONTROLLED ANTENNA DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve receiving sensitivity and to attain high speed, high performance antenna directivity control which are required for fast data transmission.

SOLUTION: A control signal transmission means 3 is placed at a mobile station 1 to transmit a control signal of a low transmission rate. At a base station 4, an incoming direction estimation means 9 estimates the direction of the station 1 by means of an array antenna 5, consisting of array elements 6 of wide directional patterns. Then an antenna directivity control means 10 forms a sharp directional beam to the estimated direction of the station 1 by means of the antenna 5. Thus, the reception sensitivity is improved for both stations 1 and 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-215049

(43)公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

B

H 0 1 Q 3/26

H 0 1 Q 3/26

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平10-10218

(22)出願日

平成10年(1998) 1月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中川 洋一

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 深川 隆

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

(72)発明者 長谷川 誠

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

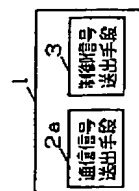
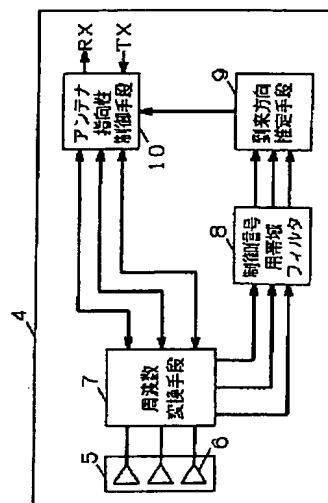
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 指向性制御アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 移動通信分野における指向性制御アンテナ装置において、高速データ伝送に対応した受信感度の向上と、高速、高性能なアンテナ指向性制御を実現する指向性制御アンテナ装置の提供を目的とする。

【解決手段】 移動局1に低伝送速度の制御信号を送信する制御信号送出手段3を設け、基地局4において、広い指向性パターンのアレー素子6からなるアレーアンテナ5を用いて、到来方向推定手段9が移動局の存在する方向を推定し、その方向に対して、アンテナ指向性制御手段10がアレーアンテナ5を用いて鋭い指向性ビームを形成することで、基地局、移動局ともに受信感度を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動局では、通信信号を送出する通信信号送出手段と、前記通信信号と比較して低伝送速度の制御信号を送出する制御信号送出手段とを有し、基地局では、広い指向性パターンを有するアンテナを使用したアレー素子により構成され、周囲に存在する1つまたは複数の移動局との送信／受信を行う1つまたは複数のアレーアンテナと、受信時には前記アレー素子からの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号から前記制御信号の周波数帯域のみを通過させる制御信号用帯域フィルタと、前記制御信号用帯域フィルタの出力から移動局が存在する方向および存在する移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記アレーアンテナで形成し、前記到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項2】 移動局では、通信信号と制御信号とを時分割に切り替えて送出する信号切り替え手段を有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項3】 移動局では、通信信号と制御信号とを合成して同時に送出する信号合成手段を有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項4】 移動局では、伝送速度一定の通信信号を送出する通信信号送出手段を有し、基地局では、広い指向性パターンを有するアンテナを使用したアレー素子により構成され、周囲に存在する1つまたは複数の移動局との送信／受信を行う1つまたは複数のアレーアンテナと、受信時には前記アレー素子からの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号から到来方向の推定に必要な信号の周波数帯域のみを通過させる到来方向推定用帯域フィルタと、前記到来方向推定用帯域フィルタの出力から移動局が存在する方向および存在する移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記アレーアンテナで形成し、前記

到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項5】 水平面に対してほぼ垂直な一平面上にN0個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向にK0 ($\leq M0$)段になるようにM0組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信／受信を行うアレーアンテナと、前記M0組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記M0組のサブアレーアンテナからM1 ($\leq M0$)組を選択し、そのM1組の受信信号から各々N1 ($\leq N0$)個の受信信号を選択する受信信号選択手段と、前記受信信号選択手段が選択した各々N1個の信号からなるM1組のサブアレーアンテナの受信信号をそれぞれ独立に用いて移動局からの電波到来方向を推定することにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定するM1組の到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記M1組の到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項6】 M0組のサブアレーアンテナをそれぞれ形成する、水平面に対してそれぞれほぼ垂直なM0個の平面を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に同一平面において $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向からみてM0角形になるように配置して形成したアレーアンテナを有することを特徴とする請求項5記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項7】 鉛直方向からみてM0角形であるアレーアンテナの内部に、信号処理回路を設置したことを特徴とする請求項6記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項8】 アレー素子は、水平面内指向性半値角が小さいことを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【請求項9】 水平面に対してほぼ垂直な一平面上にN0個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心

に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K0$ ($\leq M0$)段になるように $M0$ 組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信/受信を行うアレーアンテナと、水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N1$ ($\leq N0$)個のアレー素子を並べて構成した到来方向推定用サブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M1)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K1$ ($\leq M1$)段になるように $M1$ ($\leq M0$)組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の到来方向推定用に受信のみを行う到来方向推定用アレーアンテナと、前記 $M0$ 組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換するとともに、前記 $M1$ 組の到来方向推定用サブアレーアンテナの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の到来方向推定用信号に変換する周波数変換手段と、前記 $M1$ 組の到来方向推定用信号をそれぞれ独立に用いて移動局からの電波到来方向を推定することにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定する $M1$ 組の到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記 $M1$ 組の到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項10】 水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N0$ 個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K0$ ($\leq M0$)段になるように $M0$ 組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信/受信を行うアレーアンテナと、前記 $M0$ 組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、周波数変換した $M0$ 組のサブアレーアンテナの受信信号を時分割で切り替え、切り替え時間内に $N0$ 個の信号を出力するアンテナ切り替え手段と、前記 $N0$ 個の信号から電波到来方向の推定を時分割で独立に行うことにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることによ

り、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置。

【請求項11】 移動局と基地局とが逆の構成であることを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は主として、携帯電話、PHS、双方向ページャ、業務用無線等の移動通信システムの基地局、移動局に用いられる指向性制御アンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、移動体通信分野では、各基地局に割り当てられたエリアに複数の移動局を収容する無線方式として、時分割多重方式(TDMA)、周波数分割多重方式(FDMA)、符号分割多重方式(CDMA)などが用いられてきた。また、妨害波除去技術として、アダプティブアレーを用いたアンテナ指向性制御方式に関する研究が行われてきた。

【0003】時分割多重方式は、複数の移動局と基地局が交信するために、同一周波数のチャネルを時間軸方向で等間隔の通信スロットを設けて使用する。周波数分割多重方式は、複数の移動局と基地局が交信するために、複数の周波数チャネルを使用する。符号分割多重方式は、複数の移動局で互いに相関の無い符号でスペクトル拡散変調を行うことにより、同じ周波数帯で移動局と基地局とが交信を行う。

【0004】また、アダプティブアレーを用いたアンテナ指向性制御方式は、アレーアンテナの受信信号から、アンテナ指向性のピークが所望波の方向に、ヌル点が妨害波の方向に向くように自動的に制御し、移動局の存在する位置によって基地局のサービスエリアをダイナミックに変化させる技術である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の無線方式技術を用いた場合、1つの基地局のエリアに収容可能な移動局の台数は、時分割多重方式の場合は移動局に割り当てられる通信スロットの総数に制限され、周波数分割多重方式の場合には周波数チャネルの総数に制限され、符号分割多重の場合には、データ伝送レートとスペクトル拡散チップレート之比により決定される妨害除去の能力によってエリア内に収容できる移動局が制限されていた。周波数資源は有限であり、移動通信機器用に割り当てられることのできる周波数チャネルや周波数帯域幅に

は限りがあり、移動通信システムの収容できる移動局の台数に上限ができてしまう。また、従来のアダプティブアレーの技術は妨害波の到来方向に対するアンテナ指向性のヌル点制御が中心であり、画像情報の伝送のような高速データ伝送を行うためには、これまで以上に移動局、基地局ともに受信感度を向上させる必要がある。一方で、多数の移動局が存在する状況でアレーアンテナを用いてそれぞれの移動局に対してアンテナ指向性制御を行うためには、アレー素子数を増やす必要があり、それによるアンテナ面積の拡大と信号処理時間の増加は避けられない。

【0006】本発明は上記課題を解決するものであり、高速データ伝送に対応した受信感度の向上と、高速、高性能なアンテナ指向性制御を実現する指向性制御アンテナ装置の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明は、移動局から低伝送速度の制御信号を送出することで基地局における受信感度を向上させ、その受信信号を用いて到来方向推定手段が移動局からの電波到来方向を推定することにより移動局の方向を推定し、その結果に基づいてアンテナ指向性制御手段がアレーアンテナを用いて鋭い指向性ビームを形成し、その指向性のピークを移動局の方向に向けることで、交信を行う移動局方向以外への電波の放射を抑え、他の基地局や移動局への妨害を無くし、少ない送信電力で複数の移動局に対して交信を行うことが可能となり、例えば画像情報のような高速データ伝送を必要とする場合に適した手段となる。

【0008】また、基地局のアレーアンテナを複数のサブアレーアンテナにより構成し、各サブアレーアンテナの配置や信号処理方法を工夫することで到来方向推定手段の推定結果を向上させるだけでなく、各サブアレーアンテナごとに到来方向推定とアンテナ指向性制御を行うため、信号処理にかかる計算時間を短縮することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、移動局では、通信信号を送出する通信信号送出手段と、前記通信信号と比較して低伝送速度の制御信号を送出する制御信号送出手段とを有し、基地局では、広い指向性パターンを有するアンテナを使用したアレー素子により構成され、周囲に存在する1つまたは複数の移動局との送信/受信を行う1つまたは複数のアレーアンテナと、受信時には前記アレー素子からの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号から前記制御信号の周波数帯域のみを通過させる制御信号用帯域フィルタ

と、前記制御信号用帯域フィルタの出力から移動局が存在する方向および存在する移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記アレーアンテナで形成し、前記到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、移動局から低伝送速度の制御信号を送出するために通信信号に比べて伝送路の影響を受け難く、また基地局のアレーアンテナの各アレー素子に広い指向性パターンのアンテナを用いた場合でも高感度な受信が行え、その受信信号を用いて到来方向推定手段が移動局の方向と移動局の数を推定できるだけでなく、アレーアンテナの鋭い指向性ビームのピーク方向を常に移動局の存在する方向に向けることができるため、移動局、基地局ともに交信状態においても受信感度が向上するという作用を有する。

【0010】本発明の請求項2に記載の発明は、移動局では、通信信号と制御信号とを時分割に切り替えて送出する信号切り替え手段を有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置であり、通信信号帯域内に制御信号帯域を設定できるため1チャンネル当たりの使用周波数帯域を狭帯域化できるという作用を有する。

【0011】本発明の請求項3に記載の発明は、移動局では、通信信号と制御信号とを合成して同時に送出する信号合成手段を有することを特徴とする請求項1記載の指向性制御アンテナ装置であり、移動局と基地局間で連続的に交信できるという作用を有する。

【0012】本発明の請求項4に記載の発明は、移動局では、伝送速度一定の通信信号を送出する通信信号送出手段を有し、基地局では、広い指向性パターンを有するアンテナを使用したアレー素子により構成され、周囲に存在する1つまたは複数の移動局との送信/受信を行う1つまたは複数のアレーアンテナと、受信時には前記アレー素子からの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段の出力信号から到来方向の推定に必要な信号の周波数帯域のみを通過させる到来方向推定用帯域フィルタと、前記到来方向推定用帯域フィルタの出力から移動局が存在する方向および存在する移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記

アレーアンテナで形成し、前記到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備え、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、通信信号帯域が広帯域の信号である場合でも、到来方向推定手段が通信信号帯域に比べて狭帯域の信号を用いて、移動局の方向と移動局の数を推定できるという作用を有する。

【0013】本発明の請求項5に記載の発明は、水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N0$ 個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K0$ ($\leq M0$) 段になるように $M0$ 組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信/受信を行うアレーアンテナと、前記 $M0$ 組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、前記 $M0$ 組のサブアレーアンテナから $M1$ ($\leq M0$) 組を選択し、その $M1$ 組の受信信号から各々 $N1$ ($\leq N0$) 個の受信信号を選択する受信信号選択手段と、前記受信信号選択手段が選択した各々 $N1$ 個の信号からなる $M1$ 組のサブアレーアンテナの受信信号をそれぞれ独立に用いて移動局からの電波到来方向を推定することにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定する $M1$ 組の到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記 $M1$ 組の到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、比較的少ない素子数 ($M1 \times N1$ 個) のアレーアンテナの受信信号を用いることで、到来方向推定手段が移動局の方向と移動局の数を推定するのに必要な計算時間を短縮し、また移動局との送受信には比較的多い素子数 ($M0 \times N0$ 個) のアレーアンテナを用いることで、鋭い指向性ビームを形成できるため、他の移動局や基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で送信受信できるという作用を有する。

【0014】本発明の請求項6に記載の発明は、 $M0$ 組のサブアレーアンテナをそれぞれ形成する、水平面に対してそれぞれほぼ垂直な $M0$ 個の平面を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に同一平面におい

て $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向からみて $M0$ 角形になるように配置して形成したアレーアンテナを有することを特徴とする請求項5記載の指向性制御アンテナ装置であり、総アンテナ高を低くし、信号処理回路を $M0$ 角形の内部空間に配置できるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項7に記載の発明は、鉛直方向からみて $M0$ 角形であるアレーアンテナの内部に、信号処理回路を設置したことを特徴とする請求項6記載の指向性制御アンテナ装置であり、信号処理回路を $M0$ 角形の内部空間に配置することにより小型化できるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項8に記載の発明は、アレー素子は、水平面内指向性半値角が小さいことを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置であり、到来方向推定手段がアレーアンテナ正面方向に存在する移動局の方向と移動局の数を高精度に推定できるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項9に記載の発明は、水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N0$ 個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K0$ ($\leq M0$) 段になるように $M0$ 組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信/受信を行うアレーアンテナと、水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N1$ ($\leq N0$) 個のアレー素子を並べて構成した到来方向推定用サブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M1)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K1$ ($\leq M1$) 段になるように $M1$

($\leq M0$) 組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の到来方向推定用に受信のみを行う到来方向推定用アレーアンテナと、前記 $M0$ 組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換するとともに、前記 $M1$ 組の到来方向推定用サブアレーアンテナの受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の到来方向推定用信号に変換する周波数変換手段と、前記 $M1$ 組の到来方向推定用信号をそれぞれ独立に用いて移動局からの電波到来方向を推定することにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定する $M1$ 組の到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記 $M1$ 組の到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局

を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、受信信号選択手段を用いる必要がないだけでなく、到来方向推定手段が電波到来方向の推定を行っている時間も、到来方向推定手段が前回推定した移動局の方向にアレーアンテナの指向性のピーク方向を向けることができるため、移動局、基地局間で連続的にデータの送信受信を行うことができるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項10に記載の発明は、水平面に対してほぼ垂直な一平面上にN0個のアレー素子を並べて構成したサブアレーアンテナを、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向にK0 ($\leq M$)段になるようにM0組配置し、周囲に存在する1つまたは複数の移動局に対して電波の送信/受信を行うアレーアンテナと、前記M0組のサブアレーアンテナの受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する周波数変換手段と、周波数変換したM0組のサブアレーアンテナの受信信号を時分割で切り替え、切り替え時間内にN0個の信号を出力するアンテナ切り替え手段と、前記N0個の信号から電波到来方向の推定を時分割で独立に行うことにより、移動局の存在する方向および移動局の局数を推定する到来方向推定手段と、前記受信および送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号の位相振幅を変化させることにより、前記アレー素子の指向性パターンに比較して高い指向性利得が得られるような鋭い指向性ビームを前記サブアレーアンテナで形成し、前記到来方向推定手段が推定した移動局の方向に対して前記指向性ビームのピーク方向を向けるアンテナ指向性制御手段とを備えた基地局を有し、前記アンテナ指向性制御手段が設定した送信と受信とで同じ指向性ビームにより移動局との通信を行うことを特徴とする指向性制御アンテナ装置であり、アンテナ切り替え手段によりサブアレーアンテナの受信信号から1組ずつ切り替えることで、1つの到来方向推定手段を用いるだけで基地局サービスエリア内の移動局の方向と移動局の数を推定できるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項11に記載の発明は、移動局と基地局とが逆の構成であることを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の指向性制御アンテナ装置であり、テレビ放送用中継車などのように基地局が車載であり移動する場合などにおいても、上記と同様の各作用を有する。

【0020】以下、本発明の実施の形態について、図1から図12を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は本実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図を示す。図1において1

は移動局、2aは通信信号送出手段、3は制御信号送出手段、4は基地局、5はアレーアンテナ、6はアレー素子、7は周波数変換手段、8は制御信号用帯域フィルタ、9は到来方向推定手段、10はアンテナ指向性制御手段である。

【0021】図2は本実施の形態による通信信号と制御信号の占有周波数帯域を示す概念図である。図2において、13a及び13bは制御信号の占有周波数帯域、14は通信信号の占有周波数帯域である。

【0022】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0023】移動局1は、基地局4に対して通常の交信を行うための通信信号送出手段2aと、通信信号に比較して低伝送速度の信号を送出する制御信号送出手段3を有し、基地局4は、アレーアンテナ5で移動局1からの電波を受信する。周波数変換手段7は、アレーアンテナ5の各アレー素子6における受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換を行う。制御信号用帯域フィルタ8は、周波数変換された受信信号から制御信号の帯域のみを通過させる。到来方向推定手段9は、MUSIC法やESPRIT法等の各アレー素子での受信制御信号の共分散行列を求め、その共分散行列の固有ベクトルを利用する手法を用いて移動局からの電波の到来方向を推定する。

【0024】制御信号は低伝送速度であるために、図2(a)のように、通信信号と比べて狭帯域の信号を用いることができ、このため雑音帯域が減少し、受信感度が向上する。これにより、アレーアンテナ5を構成する各アレー素子6として広い指向性パターンのアンテナを用いることができる。また、異なる移動局から送信された信号間の相関を減少させるだけでなく、フェージングなどの伝搬路の影響も減らし、到来方向推定手段9の推定精度を向上させることができる。このとき例えばMUSIC法を用いて推定を行った場合、固有値の大きさを判定することにより電波の到来波数を推定できるので、エリア内の移動局数がわかり、電波の到来方向が移動局の方向となる。

【0025】アンテナ指向性制御手段10は、アンテナの各アレー素子6に対する中間周波数またはベースバンド周波数に変換された受信信号の位相と振幅を変化させ、移動局の方向にアレーアンテナ5の指向性のピークを向ける。この状態で、周波数変換手段7は、受信の際には受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に変換し、送信の際には中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号を送信周波数に周波数変換し、アレーアンテナ5は、移動局の存在する方向へ、送信、受信ともに同じ指向性ビームを形成し、移動局との送信、受信を行う。

【0026】以上のように本実施の形態によれば、移動局から低伝送速度の制御信号を送出するために通信信号

に比べて伝送路の影響を受け難く、また基地局のアレーアンテナの各アレー素子に広い指向性パターンのアンテナを用いた場合でも高感度な受信が行え、その受信信号を用いて到来方向推定手段が移動局の方向と移動局の数を推定できるだけでなく、アレーアンテナの鋭い指向性ビームのピーク方向を常に移動局の存在する方向に向けることができるため、移動局、基地局ともに交信状態においても受信感度を向上することができる。

【0027】また、図3に示すように、移動局1に信号切り替え手段11を配置し、信号切り替え手段11において通信信号と制御信号を時分割に切り替えて送出することにより、図2(b)に示すように、通信信号の占有周波数帯域14内に制御信号の占有周波数帯域13aを設けることができ、通信チャネル全体の占有周波数帯域を狭めることもできる。

【0028】あるいは、図4に示すように、移動局1に信号合成手段12を配置し、信号合成手段12において制御信号と通信信号を合成し同時に送出することにより、図2(a)に示すように、周波数軸上において制御信号の占有周波数帯域13aと通信信号の占有周波数帯域14を別々に確保し、移動局と基地局間で連続的に交信することもできる。

【0029】なお、本実施の形態においては、携帯電話、PHSなどの移動局である携帯端末を、できる限り小形、軽量化する必要があるシステムを想定しているが、テレビ放送用中継車などのように、基地局が車載であり移動する場合などは、本実施の形態における移動局と基地局が逆の構成となっても良い。

【0030】(実施の形態2) 図5は本実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図を示す。図5において1は移動局、2bは通信信号送出手段、4は基地局、5はアレーアンテナ、6はアレー素子、7は周波数変換手段、9は到来方向推定手段、10はアンテナ指向性制御手段、15は到来方向推定用帯域フィルタである。

【0031】図6は本実施の形態による到来方向推定用帯域フィルタ15の入出力周波数特性の概念図である。図6において16は受信信号周波数特性、17はフィルタ出力周波数特性である。

【0032】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0033】移動局1は、基地局4に対して一定伝送速度の信号を送出することで通常の交信を行うための通信信号送出手段2bを有し、基地局4は、アレーアンテナ5で移動局1からの電波を受信する。周波数変換手段7は、アレーアンテナ5の各アレー素子6における受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換を行う。到来方向推定用帯域フィルタ15は、周波数変換された受信信号から、到来方向推定手段9が移動局の数と方向を推定するのに必要な周波数帯域のみを通過さ

せる。図6に示すように、到来方向推定用帯域フィルタ15の特性は、受信信号周波数特性16のような入力から、フィルタ出力周波数特性17のような、一部帯域だけを通過させる。この到来方向推定用帯域フィルタ15を用いることで、広帯域の通信信号を使用している場合にも、到来方向推定手段9が、移動局の送信信号に比較して狭帯域の信号を用いて、移動局の数と方向を推定できる。

【0034】このような到来方向推定手段9は、MUSIC法やESPRIT法等の各アレー素子での受信制御信号の共分散行列を求め、その共分散行列の固有ベクトルを利用する手法を用いて移動局からの電波の到来方向の推定を行う。例えばMUSIC法を用いて推定を行った場合、固有値の大きさを判定することにより電波の到来波数を推定できるので、エリア内の移動局数がわかり、電波の到来方向が移動局の方向となる。

【0035】アンテナ指向性制御手段10は、アンテナの各アレー素子6に対する中間周波数またはベースバンド周波数に変換された受信信号の位相と振幅を変化させ、移動局の方向にアレーアンテナ5の指向性のピークを向ける。この状態で、周波数変換手段7は、受信の際には受信信号を中間周波数またはベースバンド周波数に変換し、送信の際には中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号を送信周波数に周波数変換し、アレーアンテナ5は、移動局の存在する方向へ、送信、受信ともに同じ指向性ビームを形成し、移動局との送信、受信を行う。

【0036】以上のように本実施の形態によれば、通信信号帯域が広帯域の信号である場合でも、到来方向推定手段が通信信号帯域に比べて狭帯域の信号を用いて、移動局の方向と移動局の数を推定できるだけでなく、アレーアンテナの鋭い指向性ビームのピーク方向を常に移動局の存在する方向に向けることができるため、移動局、基地局ともに交信状態においても受信感度を向上することができる。

【0037】なお、本実施の形態においては、携帯電話、PHSなどの移動局である携帯端末を、できる限り小形、軽量化する必要があるシステムを想定しているが、テレビ放送用中継車などのように、基地局が車載であり移動する場合などは、本実施の形態における移動局と基地局が逆の構成となっても良い。

【0038】(実施の形態3) 図7は本実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図を示す。図7において5はアレーアンテナ、6はアレー素子、7は周波数変換手段、9は到来方向推定手段、10はアンテナ指向性制御手段、18はサブアレーアンテナ、19は受信信号選択手段である。

【0039】図8(a)、(b)と図9(a)、(b)はアレーアンテナ5の構成を示す概念図である。図9において、20は信号処理回路である。

【0040】図10はアレー素子6の指向性パターンの一例を示す概念図である。図10において、21はアレー素子6の指向性パターンである。

【0041】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0042】基地局において、移動局と電波の送受信を行うアレーアンテナ5として、例えば図7のように、4組のサブアレーアンテナ18を有し、各サブアレーアンテナ18は、それぞれ3個のアレー素子6から構成される。図8(a)、(b)と図9(a)、(b)は、4組のサブアレーアンテナ18を用いる場合のアレーアンテナ5の構成例である。

【0043】例1としては、図8(a)のように、各サブアレーアンテナ18の正面方向を互いに90度ずつずらして、鉛直方向に4段階に配置する。例2としては、図8(b)のように、向きが180度異なる2組のサブアレーアンテナ18を1組にまとめ、互いに90度ずつずらして、鉛直方向に2段階に配置する。例3としては、図9(a)のように、4組のサブアレーアンテナ18を鉛直方向からみて同一平面内に正方形になるように配置する。例4としては、図9(b)のように、向きが180度異なる2組のサブアレーアンテナ18を、それぞれ同一平面内になるように鉛直方向に2段階に配置する。

【0044】例3および例4の構成を用いた場合、周波数変換などを行う信号処理回路20を、4組のサブアレーアンテナ18によってつくられた内部空間に配置することが可能となる。例1~4のような構成によるアレーアンテナを用いて受信した移動局からの電波は、周波数変換手段7により中間周波数またはベースバンド周波数に周波数変換される。受信信号選択手段19は、周波数変換された4×3個の受信信号から、例えば図7のように、3組のサブアレーアンテナ18の受信信号を選択するとともに各受信信号の組の中から2個ずつを選択する。この3×2個のアレー素子6からの受信信号を用いて到来方向推定手段9が移動局の存在する方向と移動局の数を推定するため、すべてのアレー素子6の受信信号を到来方向推定に用いる場合に比較して、推定に必要な計算時間を短縮させることができる。

【0045】到来方向推定手段9の推定結果から、アンテナ指向性制御手段10は、中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号または受信信号の位相と振幅を変化させ、移動局の方向にサブアレーアンテナ5の指向性のピークを向ける。この時、各サブアレーアンテナ18のすべてのアレー素子6を用いることにより鋭い指向性ビームが形成できるため、交信している移動局以外の移動局や他の基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で交信できる。

【0046】なお、本実施の形態では、図7、図8、図9のように、アレーアンテナ5は4組のサブアレーアン

テナ18で構成され、各サブアレーアンテナ18は3個のアレー素子で構成された場合を示したが、同様に、各サブアレーアンテナ18を水平面に対してほぼ垂直な一平面上にN0個のアレー素子を並べて構成し、M0組のサブアレーアンテナ18を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、(360/M0)度ずつ異なる角度で、鉛直方向にK0(≤M0)段になるように配置してアレーアンテナ5を構成し、受信信号選択手段においてM1(≤M0)組の受信信号から各々N1(≤N0)個の信号を選択し、M1組の到来方向推定手段においてM1組の信号をそれぞれ独立に用いて移動局からの電波到来方向を推定する構成としてもよい。

【0047】また、図9(a)では、4組のサブアレーアンテナ18を、鉛直方向からみて同一平面内に正方形となるように配置した例を示したが、同様に、M0組のサブアレーアンテナをそれぞれ形成する、水平面に対してそれぞれほぼ垂直なM0個の平面を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に同一平面において(360/M0)度ずつ異なる角度で、鉛直方向からみてM0角形になるように配置してアレーアンテナを形成してもよく、そのM0角形の内部に信号処理回路を配置してもよい。

【0048】以上のように本実施の形態によれば、比較的少ない素子数(M1×N1個)のアレーアンテナの受信信号を用いることで、到来方向推定手段が移動局の方向と移動局の数を推定するのに必要な計算時間を短縮し、また移動局との送受信には比較的多い素子数(M0×N0個)のアレーアンテナを用いることで、鋭い指向性ビームを形成できるため、他の移動局や基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で送信/受信を行うことができる。

【0049】また、アレー素子6として、例えば八木アンテナ等、図10の指向性パターン21のような、サブアレーアンテナ18の正面方向に鋭い指向性をもつ、すなわち水平面内の指向性半値角が小さいアレー素子を用いることにより、サブアレーアンテナ18の正面方向から到来する電波に対する到来方向推定手段の推定精度を向上させることもできる。

【0050】なお、本実施の形態においては、携帯電話、PHSなどの移動局である携帯端末を、できる限り小形、軽量化する必要のあるシステムを想定しているが、テレビ放送用中継車などのように、基地局が車載であり移動する場合などは、本実施の形態における移動局と基地局が逆の構成となっても良い。

【0051】(実施の形態4)図11は本実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図を示す。図11において、5はアレーアンテナ、6はアレー素子、7は周波数変換手段、9は到来方向推定手段、10はアンテナ指向性制御手段、18はサブアレーアンテナ、22は到来方向推定用サブアレーアンテナ、

23は到来方向推定用アレーアンテナである。

【0052】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0053】基地局において、例えば図11のように、移動局と電波の送受信を行うアレーアンテナ5として、4組のサブアレーアンテナ18を有し、各サブアレーアンテナ18は、それぞれ3個のアレー素子6から構成され、また、移動局の電波の到来方向推定用に受信のみを行う到来方向推定用アレーアンテナ23として、3組の到来方向推定用サブアレーアンテナ22を有し、各到来方向推定用サブアレーアンテナ22は、それぞれ2個のアレー素子6から構成される。周波数変換手段7は、4組のサブアレーアンテナ18の受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換するとともに、3組の到来方向推定用サブアレーアンテナ22の受信信号を受信の中間周波数またはベースバンド周波数の到来方向推定用信号に変換する。この 3×2 個のアレー素子6からの到来方向推定用信号を用いて到来方向推定手段9が移動局数と移動局の方向の推定を行うため、アレーアンテナ5のすべてのアレー素子6の受信信号を到来方向推定に用いる場合と比較して、推定に必要な計算時間を短縮させることができる。また、このような構成とすることにより、アレーアンテナ5のアレー素子6全ての受信信号から到来方向の推定に必要な信号を選択するための手段を必要としなくてすむ。

【0054】到来方向推定手段9の推定結果から、アンテナ指向性制御手段10は、中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号または受信信号の位相と振幅を変化させ、移動局の方向にサブアレーアンテナ5の指向性のピークを向ける。この時、各サブアレーアンテナ18のすべてのアレー素子6を用いることにより鋭い指向性ビームが形成できるため、交信している移動局以外の移動局や他の基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で交信できるとともに、サブアレーアンテナ18の指向性は、常に到来方向推定手段9の推定結果方向に向けられているため、到来方向推定手段9が推定処理を行っているときも途切れることなく移動局との送信/受信が可能となる。

【0055】なお、本実施の形態では、図11のように、アレーアンテナ5は4組のサブアレーアンテナ18で構成され、各サブアレーアンテナ18は3個のアレー素子で構成された場合を示したが、同様に、各サブアレーアンテナ18を水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N0$ 個のアレー素子を並べて構成し、 $M0$ 組のサブアレーアンテナ18を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M0)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K0$ ($\leq M0$) 段になるように配置してアレーアンテナ5を構成してもよく、また、到来方向推

定用アレーアンテナ23は3組の到来方向推定用サブアレーアンテナ22で構成され、各到来方向推定用サブアレーアンテナ22は2個のアレー素子で構成された場合を示したが、同様に、各到来方向推定用サブアレーアンテナ22を水平面に対してほぼ垂直な一平面上に $N1$

($\leq N0$) 個のアレー素子を並べて構成し、 $M1$ ($\leq M0$) 組の到来方向推定用サブアレーアンテナ22を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、 $(360/M1)$ 度ずつ異なる角度で、鉛直方向に $K1$ ($\leq M1$) 段になるように配置して到来方向推定用アレーアンテナ23を構成してもよい。

【0056】以上のように本実施の形態によれば、比較的少ない素子数 ($M1 \times N1$ 個) の到来方向推定用アレーアンテナの受信信号を用いることで、到来方向推定手段が移動局の方向と移動局の数を推定するのに必要な計算時間を短縮し、また移動局との送受信には比較的多い素子数 ($M0 \times N0$ 個) のアレーアンテナを用いることで、鋭い指向性ビームを形成できるため、他の移動局や基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で送信/受信を行うことができる。また、アレーアンテナのアレー素子全ての受信信号から到来方向の推定に必要な信号を選択するための手段を必要としなくてすむ。さらに、サブアレーアンテナの指向性は、常に到来方向推定手段の推定結果方向に向けられているため、到来方向推定手段が推定処理を行っているときも途切れることなく移動局との送信/受信が可能となる。

【0057】なお、本実施の形態においては、携帯電話、PHSなどの移動局である携帯端末を、できる限り小形、軽量化する必要のあるシステムを想定しているが、テレビ放送用中継車などのように、基地局が車載であり移動する場合などは、本実施の形態における移動局と基地局が逆の構成となっても良い。

【0058】(実施の形態5) 図12は本実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図を示す。図12において、5はアレーアンテナ、6はアレー素子、7は周波数変換手段、9は到来方向推定手段、10はアンテナ指向性制御手段、18はサブアレーアンテナ、23はアンテナ切り替え手段である。

【0059】以上のように構成された指向性制御アンテナ装置に関して、以下にその動作を説明する。

【0060】基地局において、例えば図12のように、移動局と電波の送受信を行うアレーアンテナ5として、4組のサブアレーアンテナ18を有し、各サブアレーアンテナ18は、それぞれ3個のアレー素子6から構成される。周波数変換手段7は、4組のサブアレーアンテナ18の受信信号を、受信時には受信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号に変換し、送信時には送信の中間周波数またはベースバンド周波数の信号を送信周波数の信号に変換する。アンテナ切り替え手段24は、周波数変換手段7によって中間周波数またはベースバンド

周波数に周波数変換された受信信号を、各サブアレーアンテナ毎に時分割で切り替え、切り替え時間内に3個の信号を出力する。移動局の存在する方向と移動局の数を推定するためには、時分割でアンテナ切り替え手段24から出力されるサブアレーアンテナ1組分の3個のアレー素子6からの受信信号を用いればよい。到来方向推定手段は1つですむ。

【0061】到来方向推定手段9の推定結果から、アンテナ指向性制御手段10は、中間周波数またはベースバンド周波数の送信信号または受信信号の位相と振幅を変化させ、移動局の方向にサブアレーアンテナ5の指向性のピークを向ける。この時、各サブアレーアンテナ18のすべてのアレー素子6を用いることにより鋭い指向性ビームが形成できるため、交信している移動局以外の移動局や他の基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で交信できる。

【0062】なお、本実施の形態では、図12のように、アレーアンテナ5は4組のサブアレーアンテナ18で構成され、各サブアレーアンテナ18は3個のアレー素子で構成された場合を示したが、同様に、各サブアレーアンテナ18を水平面に対してほぼ垂直な一平面上にN0個のアレー素子を並べて構成し、M0組のサブアレーアンテナ18を、鉛直方向に設置されたアンテナ固定用の支柱を中心に、(360/M0)度ずつ異なる角度で、鉛直方向にK0(≤M0)段になるように配置してアレーアンテナ5を構成し、アンテナ切り替え手段24からM0組のサブアレーアンテナの受信信号を時分割で切り替えて出力される切り替え時間内のN0個の信号から、1つの到来方向推定手段で移動局からの電波到来方向を推定する構成としてもよい。

【0063】以上のように本実施の形態によれば、アンテナ切り替え手段によりサブアレーアンテナの受信信号から1組ずつ切り替えることで、1つの到来方向推定手段を用いるだけで基地局サービスエリア内の移動局の方向と移動局の数を推定することができるため、信号処理部の構成を簡単にできるとともに、移動局との送受信には比較的多い素子数(M0×N0個)のアレーアンテナを用いることで、鋭い指向性ビームを形成できるため、他の移動局や基地局に影響を与えることなく少ない送信電力で送信/受信を行うことができる。

【0064】なお、本実施の形態においては、携帯電話、PHSなどの移動局である携帯端末を、できる限り小形、軽量化する必要があるシステムを想定しているが、テレビ放送用中継車などのように、基地局が車載であり移動する場合などは、本実施の形態における移動局と基地局が逆の構成となっても良い。

【0065】

【発明の効果】以上のように、本発明の指向性制御アンテナ装置によれば、移動局に低伝送速度の制御信号送出手段を備えた場合には基地局における受信感度を向上さ

せ、到来方向推定手段が移動局からの電波到来方向を推定することにより移動局の方向を高精度に推定し、アンテナ指向性制御手段がアレーアンテナを用いて鋭い指向性ビームを形成し、その指向性のピークを移動局の方向に向けることで、交信を行う移動局方向以外への電波の放射を抑え、他の基地局や移動局への妨害を無くすことによって、基地局間で繰り返し使用している周波数チャネルの総数を減らすことができるだけでなく、基地局、移動局ともに少ない送信電力で交信を行うことができるようになり、通信範囲の拡大と品質の向上が可能となる。

【0066】また、基地局のアレーアンテナを複数のサブアレーアンテナにより構成した場合、各サブアレーアンテナの配置や信号処理方法を工夫することで到来方向推定手段の推定結果を向上させるだけでなく、各サブアレーアンテナごとに到来方向推定とアンテナ指向性制御を行えるため、信号処理にかかる計算時間を短縮し、高速に移動する移動局に対してもアンテナの指向性ビームを追尾させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図2】本発明の一実施の形態による通信信号および制御信号の占有周波数帯域を示す概念図

【図3】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図4】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図5】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置のブロック結線図

【図6】本発明の一実施の形態による到来方向推定用帯域フィルタの入出力周波数特性の概念図

【図7】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図

【図8】本発明の一実施の形態によるアレーアンテナの構成概念図

【図9】本発明の一実施の形態によるアレーアンテナの構成概念図

【図10】本発明の一実施の形態によるアレー素子の指向性パターンの一例を示す概念図

【図11】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図

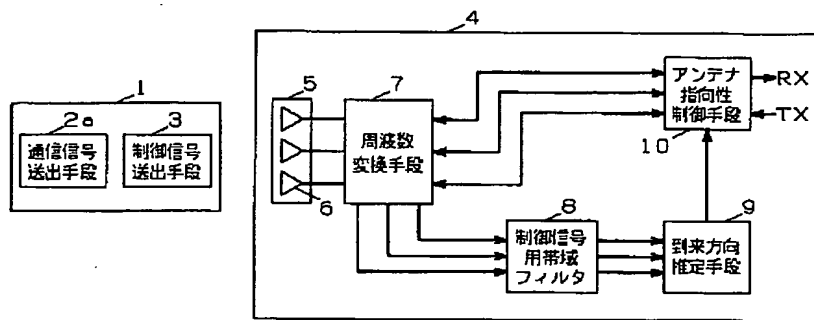
【図12】本発明の一実施の形態による指向性制御アンテナ装置の基地局のブロック結線図

【符号の説明】

- 1 移動局
- 2 a、2 b 通信信号送出手段
- 3 制御信号送出手段
- 4 基地局
- 5 アレーアンテナ

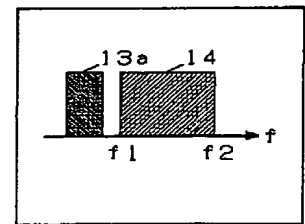
- | | |
|------------------------|---------------------|
| 6 アレー素子 | 16 受信信号周波数特性 |
| 7 周波数変換手段 | 17 フィルタ出力周波数特性 |
| 8 制御信号用帯域フィルタ | 18 サブアレーアンテナ |
| 9 到来方向推定手段 | 19 受信信号選択手段 |
| 10 アンテナ指向性制御手段 | 20 信号処理回路 |
| 11 信号切り替え手段 | 21 指向性パターン |
| 12 信号合成手段 | 22 到来方向推定用サブアレーアンテナ |
| 13 a、13 b 制御信号の占有周波数帯域 | 23 到来方向推定用アレーアンテナ |
| 14 通信信号の占有周波数帯域 | 24 アンテナ切り替え手段 |
| 15 到来方向推定用帯域フィルタ | |

【図1】

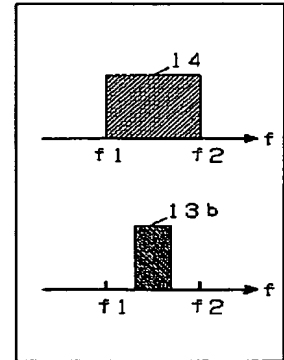


【図2】

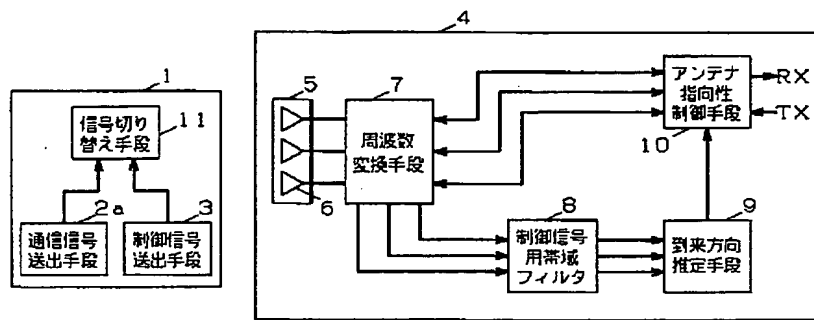
(a)



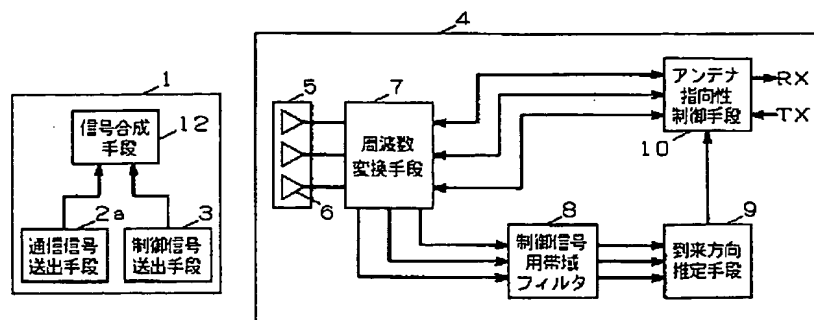
(b)



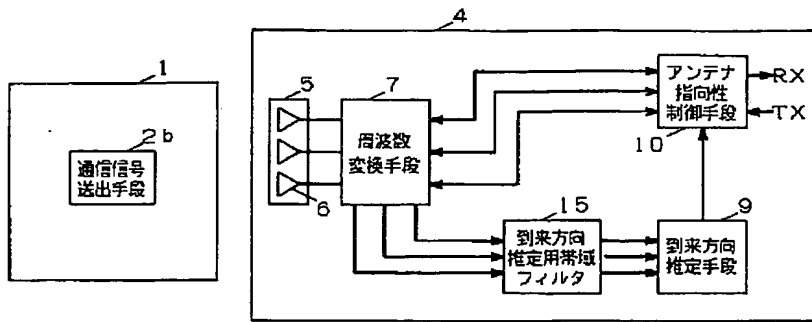
【図3】



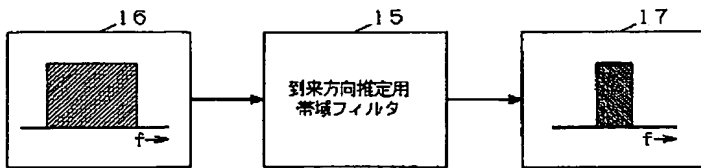
【図4】



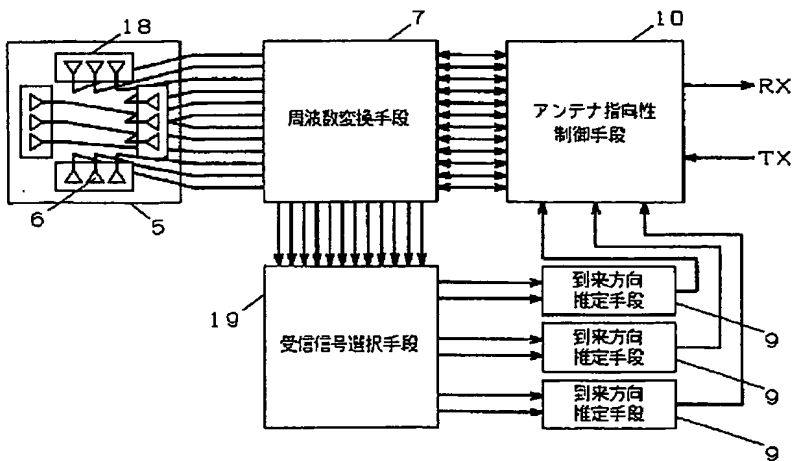
【図5】



【図6】

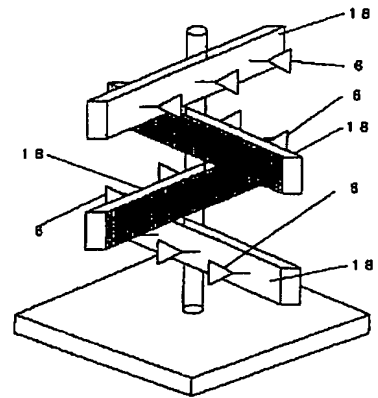


【図7】

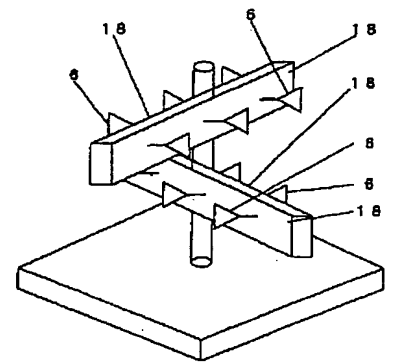


【図8】

(a)

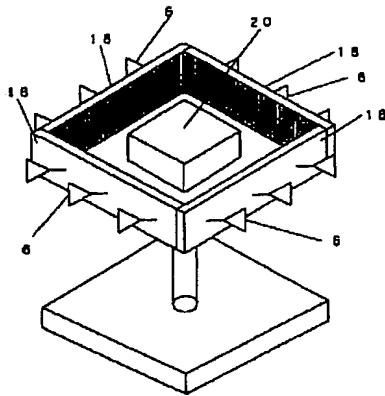


(b)

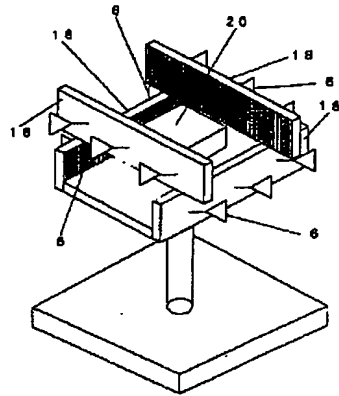


【図9】

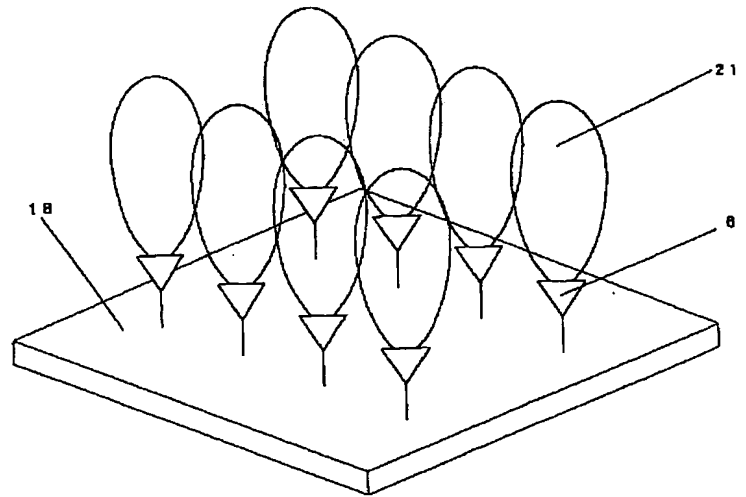
(a)



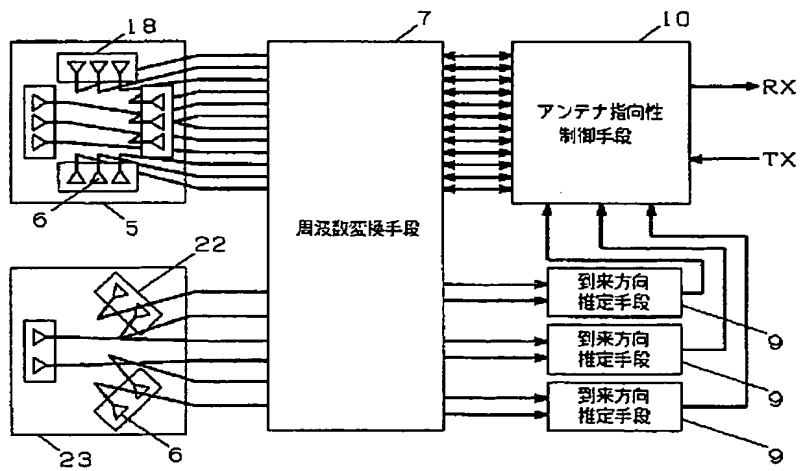
(b)



【図10】



【図11】



【図12】

